

## MAGNETIC HEAD FOR VERTICAL MAGNETIC RECORDING

Patent Number: JP60154309  
Publication date: 1985-08-14  
Inventor(s): SHIIKI KAZUO; others: 06  
Applicant(s): HITACHI SEISAKUSHO KK  
Requested Patent: JP60154309  
Application Number: JP19840010077 19840125  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G11B5/127; G11B5/147; G11B5/187; G11B5/245; G11B5/31  
EC Classification:  
Equivalents:

---

### Abstract

---

**PURPOSE:** To attain recording and reproduction with high density by laminating a prescribed number of magnetic films with high saturated magnetic flux density and intermediate films to constitute a main magnetic pole.

**CONSTITUTION:** The main magnetic pole 31 is formed by laminating 2-10 layers of the magnetic films with high saturated magnetic flux density (6.5wt% Fe and 1wt% Si and Ru) and the intermediate films (17wt% Ni and Fe), and the vertical magnetic recording head is constituted of a rear core 32, a coil 33 and an auxiliary magnetic pole 34. Thus, the recording and reproduction with high density are attained.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

⑩ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭60-154309

⑬ Int. Cl. <sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)8月14日

G 11 B 5/127  
5/147  
5/187

6647-5D

6647-5D

6647-5D ※審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 垂直磁気記録用磁気ヘッド

⑯ 特 願 昭59-10077

⑰ 出 願 昭59(1984)1月25日

⑱ 発 明 者 椎 木 一 夫 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発 明 者 熊 坂 登 行 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑳ 発 明 者 城 石 芳 博 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉑ 発 明 者 中 村 齊 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉓ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名  
最終頁に続く

明 細 書

発明の名称 垂直磁気記録用磁気ヘッド

特許請求の範囲

1. 高飽和磁束密度の磁性膜と中間膜とを積層した積層数を2~10とした多層膜材料を主磁極の少なくとも記録媒体対向面近傍の一部に有することを特徴とする垂直磁気記録用磁気ヘッド。
2. 上記積層数が4~8であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の垂直磁気記録用磁気ヘッド。
3. 上記積層数が4~6であることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の垂直磁気記録用磁気ヘッド。
4. 上記多層膜材料の記録媒体対向面における厚みが0.1~0.5  $\mu\text{m}$ であることを特徴とする特許請求の範囲第1項、第2項もしくは第3項記載の垂直磁気記録用磁気ヘッド。
5. 上記多層膜材料の記録媒体対向面における厚みが0.1~0.3  $\mu\text{m}$ であることを特徴とする特許請求の範囲第4項記載の垂直磁気記録用磁

気ヘッド。

6. 上記磁性膜がFeおよびSiを主成分とする合金からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第5項のいずれかの項に記載の垂直磁気記録用磁気ヘッド。

7. 上記中間膜が、NiおよびFeを主成分とする合金、Coを主成分とする合金、もしくは絶縁物からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項乃至第6項のいずれかの項に記載の垂直磁気記録用磁気ヘッド。

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は磁気ヘッドに係り、とくに高飽和磁束密度で高透磁率の材料を主磁極に用いた垂直磁気記録用磁気ヘッドに関する。

〔発明の背景〕

従来、磁気記録は記録媒体を主に媒体面内で磁化して信号を記録する、いわゆる面内記録方式によつて行なわれてきたが、高密度記録が困難という欠点があつた。これに対し、最近、記録媒体を

媒体面に垂直に磁化して記録を行なう垂直記録方式が高密度記録可能な新方式として注目を集めている。記録媒体を垂直に磁化するには、垂直方向の急峻で強い磁場を発生する磁気ヘッド開発が必要である。従来提案されている垂直記録用のヘッドでは記録磁場を発生する主磁極の厚みが $\sim 0.5 \mu\text{m}$ 程度以上と比較的厚く、また磁極材料の飽和磁束密度があまり高くなかったため十分に強い磁場が発生できず高密度の記録を行なう場合に問題となっていた。

#### 〔発明の目的〕

本発明の目的は高密度の記録再生が可能な垂直記録用のヘッドを提供することにある。

#### 〔発明の概要〕

本発明においては急峻で強い垂直磁場を発生させるため、高飽和磁束密度で高透磁率の材料で厚みの薄い主磁極を構成した。従来、 $\sim 0.5 \mu\text{m}$ 程度以下の薄い磁性膜は透磁率が低く、主磁極材料として適さなかった。本発明においては、薄い高飽和磁束速度の磁性膜を中間膜を介して積層し、

磁性膜および中間膜の材料およびその厚み、積層数を最適化することによつて高飽和磁束速度で高透磁率の薄い磁性膜を実現し、高密度記録再生用の垂直記録用ヘッドを可能にした。

#### 〔発明の実施例〕

高飽和磁束速度の磁性膜として $\text{Fe}-6.5 \text{ wt} \% \text{Si}-1 \text{ wt} \% \text{Ru}$ 、中間膜として $\text{Ni}-17 \text{ wt} \% \text{Fe}$ を用い、各層の膜厚比を9対1、全膜厚を $0.5 \mu\text{m}$ 一定とし、積層数 $n$ を変化させたときの透磁率 $\mu$ の変化を第1図に示す。ここで、 $\text{Fe}-6.5 \text{ wt} \% \text{Si}-1 \text{ wt} \% \text{Ru}$ 合金および、 $\text{Ni}-17 \text{ wt} \% \text{Fe}$ 合金は高周波スパッタ法によつて、真空中で連続的に形成した。代表的に作製条件は、基板温度 $350^\circ\text{C}$ 、到達真空度 $8 \times 10^{-7} \text{ Torr}$ 、スパッタ時のアルゴン圧力 $2 \times 10^{-2} \text{ Torr}$ で、高周波電力は $\text{Fe}-6.5 \text{ wt} \% \text{Si}-1 \text{ wt} \% \text{Ru}$ 合金の場合 $500 \text{ W}$ 、 $\text{Ni}-17 \text{ wt} \% \text{Fe}$ の合金の場合 $175 \text{ W}$ とし、スパッタ時間を変えて各層の膜厚を制御した。この多層膜の飽和磁束速度は約 $17 \text{ KG}$ で積層数 $n$

にはよらずほぼ一定であつた。最上層の(第 $n$ 層目)の $\text{Ni}-17 \text{ wt} \% \text{Fe}$ 合金は形成の有無による特性への影響が小さかつたので、省略することもできる。

$\text{Fe}-6.5 \text{ wt} \% \text{Si}-1 \text{ wt} \% \text{Ru}$ 合金 $\sim 0.45 \mu\text{m}$ 、 $\text{Ni}-17 \text{ wt} \% \text{Fe}$  $\sim 0.05 \mu\text{m}$ からなる積層数 $n=1$ の膜の透磁率は約300と低く、ヘッド磁極用の磁性膜としては不十分な特性である。一般に $0.5 \mu\text{m}$ 程度以下の磁性膜、たとえば $\text{Ni}-\text{Fe}$ 系結晶質合金、 $\text{Co}-\text{Zr}$ 系非結晶質合金など従来知られている軟磁性合金膜では透磁率が低い、第2図に1例を示すような垂直記録用のヘッド(記号1)-媒体(記号2)系においては、記録再生用の主磁極11から急峻な磁界を発生させ検出するため、主磁極を薄くすることが必要で、たとえば、記録密度 $50 \text{ KBPI}$ 以上の記録再生を行なうには厚みを約 $0.5 \mu\text{m}$ 以下( $100 \text{ KBPI}$ 以上とするには $0.3 \mu\text{m}$ 以下)としなければならないことがわかつているが、磁気特性が良好な薄い膜ができなかつたため、

あい路となつていた。なお第2図で記号12は開磁路を形成して記録再生効率を向上させるための補助磁極、記号13は信号を記録検出するためのコイル、記号14は垂直磁化媒体、15は磁束を還流させるための、下地高透磁率層である。

第1図により積層数 $n$ は2~10の間で透磁率が高くなり、とくに $n=4\sim 8$ で著しく高くなり、ヘッド材料として適していることがわかる。実際、第3図に代表的な断面構造を示すような薄膜ヘッドを試作し、記録媒体と対抗する主磁極部分を $n=1, 4, 12$ と積層数を変化させた多層膜で構成したときの記録電流特性は第4図に示すようであつて、本発明がすぐれていることがわかる。他の積層数の膜を主磁極とするヘッドも第1図の透磁率依存性に対応し、 $n=2\sim 10$ で比較的良好な記録電流特性を示し $n=4\sim 8$ でとくによい特性を示した。なお薄膜ヘッドは半導体素子と同様の製造技術、ホトリソグラフィ技術、スパッタ法、蒸着法等により作製するものであるが、これらは従来公知のものであるからここでは詳細は省略す

る。第3図中の記号31は記録媒体対抗面に露出する主磁極先端部で、本発明はこの部分に実施され序提る。記号32は主磁極の一部を成す部分で記録再生効率を向上させるため先端部より厚みを厚くするための後部コアである。記号33はコイル、記号34は補助磁極である。なお本発明は薄膜ヘッドのみならず、バルク型のヘッドに適用できることはもちろんである。

全膜厚を $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ の範囲で、 $\text{Fe-Si-Ru}$ 合金と $\text{Ni-Fe}$ 合金の厚みの比を変化させても、積層数 $n$ に対する透磁率の依存性は同一の傾向を示し、最大を示す $n$ は変化するが $n = 2 \sim 10$ の範囲内で高い値が得られた。全膜厚を $0.1 \mu\text{m}$ 以下にすると透磁率はあまり高くなり積層の効果がみられなかつた。また $0.5 \mu\text{m}$ 以上とするとヘッド化したときに記録再生可能な記録密度は $50 \text{ KBPI}$ 程度以下となり、これは従来の面内記録方式でも十分可能であつて、本発明を実施する意味がない。本発明はとくに全膜厚 $0.3 \mu\text{m}$ 以下として垂直記録方式でなければ達

成不可能な $100 \text{ KBPI}$ 以上の高記録密度を達成するときに有利で、この場合に最適な $n$ の値は $4 \sim 6$ であつた。

中間膜としては $\text{Ni-17 wt \% Fe}$ のような $\text{Ni-Fe}$ 系合金、 $\text{Co}$ など $\text{Co}$ 系合金等の磁性合金がとくに有効であり、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ などの絶縁物も効果があつた。しかし $\text{Al}$ などの低融点合金は高飽和磁束密度の磁性膜と反応するため、積層すると特性が著しく劣化した。

高飽和磁束密度の磁性膜としては $\text{Fe-6.5 wt \%}$ を母体とし $\text{Ru}$ などを含む $\text{Fe-Si}$ 系合金が、飽和磁束密度が高く、耐食性も良好なのでとくに望ましい。この他、 $\text{Ni-Fe}$ 系合金、 $\text{Fe-Ti}$ 系合金、 $\text{Co-Fe}$ 系合金も積層による効果はみられたが、飽和磁束密度又は透磁率が若干低い傾向であつた。

#### 〔発明の効果〕

本発明は高飽和磁束密度で高透磁率の薄い磁性膜を主磁極とした垂直磁気記録用ヘッドを実現するものであつて、急峻で強い磁場が発生、検出で

きるので、非常に高い記録密度の記録再生が可能である。

#### 図面の簡単な説明

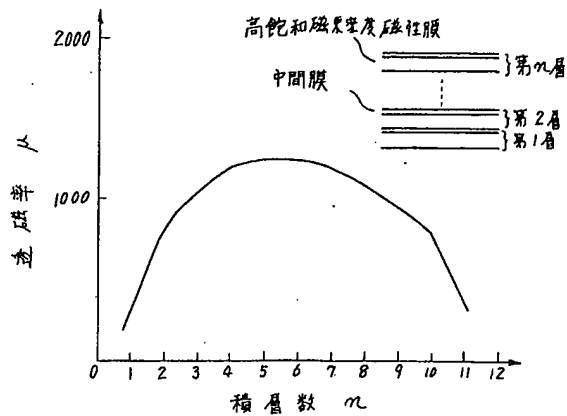
第1図は積層数 $n$ と透磁率 $\mu$ との関係を示すグラフ、第2図は垂直磁気記録用ヘッドー媒体系の一例を示す模式図、第3図は垂直磁気記録用薄膜ヘッド主要部の断面図、第4図は本発明の一実施例において積層数を変化した場合の記録電流と出力との関係を示すグラフである。

1…垂直磁気記録用ヘッド、2…記録媒体、11…主磁極、12…補助磁極、13…コイル、14…垂直磁化膜、15…高透磁率層、31…主磁極先端、32…後部コア、33…コイル、34…補助磁極。

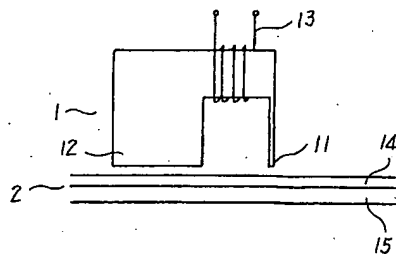
代理人 弁理士 高橋明夫



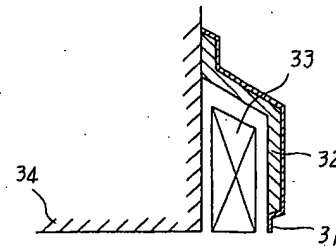
第 1 図



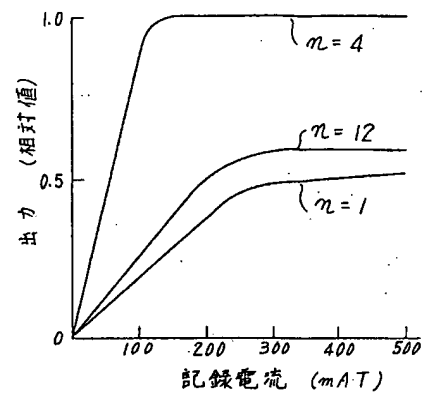
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第1頁の続き

⑤Int. Cl.<sup>4</sup>G 11 B 5/245  
5/31

識別記号

庁内整理番号

6647-5D  
7426-5D

⑦発明者	濱川	佳弘	国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地	株式会社日立製作所中央研究所内
⑦発明者	斉藤	法利	国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地	株式会社日立製作所中央研究所内
⑦発明者	工藤	實弘	国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地	株式会社日立製作所中央研究所内